

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-333499

(43)Date of publication of application : 22.11.2002

(51)Int.Cl.

G21K 5/00

B01J 19/12

G21K 5/04

(21)Application number : 2001-137419

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 08.05.2001

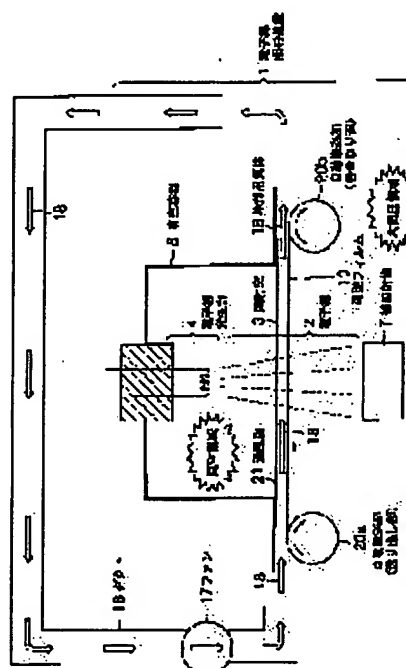
(72)Inventor : ONO YUKIHIKO
URANO SUSUMU

(54) COOLER FOR COOLING IRRADIATION WINDOW

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To restrain an energy loss of a charged particle beam to a low level, and to efficiently cool an irradiation window.

SOLUTION: This irradiation window cooling device provided in an irradiation device 1 for generating an electron beam 2 in vacuum, for taking out the electron beam 2 into the atmosphere through the irradiation window 3, for irradiating an irradiated object 7, and for cooling the irradiation window is provided with automatic conveying parts 20a, 20b for supplying continuously a partition wall film 19 containing an organic material as a main component between the irradiation window 3 and the irradiated object 7, and a fan 17 for supplying cooling gas 18 for cooling the irradiation window 3 to a ventilation flue 21 formed by a space between the partition wall film 19 supplied by the automatic conveying parts 20a, 20b and the irradiation window 3.



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]Generate a charged particle beam in a vacuum, take out the charged particle beam concerned in the atmosphere through a window of source container, prepare for irradiation equipment which irradiates with an irradiation object, are said window of source container a

window-of-source-container cooling system to cool, and between said window of source container and said irradiation object, A window-of-source-container cooling system allotting an exchangeable partition body which uses organic materials as the main ingredients, and introducing coolant gas which cools said window of source container to this ventilation flue by making space between said window of source container and said partition body into a ventilation flue.

[Claim 2] A window-of-source-container cooling system exchanging periodically a partition body allotted between said window of source container and said irradiation object in the window-of-source-container cooling system according to claim 1.

[Claim 3] A window-of-source-container cooling system with which generates a charged particle beam in a vacuum, and takes out the charged particle beam concerned in the atmosphere through a window of source container, and irradiation equipment which irradiates with an irradiation object is equipped and which cools said window of source container, comprising: A partition body continuous supply means to supply continuously a partition body which uses organic materials as the main ingredients between said window of source container and said irradiation object.

A coolant gas feeding means which supplies coolant gas which cools said window of source container to a ventilation flue formed of space between said partition body supplied by said partition body continuous supply means, and said window of source container.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is applied to the irradiation equipment which irradiates with an irradiation object using the charged particle beam taken out from an accelerator etc., and relates to the window-of-source-container cooling system which cools the window of source container provided in order to eject a charged particle beam.

[0002]

[Description of the Prior Art] Usually, in the irradiation equipment which irradiates with an irradiation object using charged particle beams, such as an electron beam taken out from an accelerator etc., in order to eject the charged particle beam sent from the accelerator side to the irradiation object side, the window of source container which it usually comes to comprise sheet metals, such as titanium (Ti), is used.

[0003] The electron beam irradiation device 1 which is an example of the charged particle beam irradiation equipment with which this kind of window of source container is applied is explained using drawing 5.

[0004] That is, the electron beam irradiation device 1 as shows drawing 5 the composition makes the electron beam 2 generated within the vacuum housing 6 in which evacuation of the inside

was carried out emit into the atmosphere through the window of source container 3 used as the boundary of a vacuum region with the evacuation device which is not illustrated. The irradiation object 7 arranged by this by standing face to face against the window of source container 3 is irradiated.

[0005]The electron beam 2 which constant energy accelerated and was emitted from the electron beam generating part 4 (various electrodes and power supplies are not shown) advances the inside of the vacuum housing 6 which is a vacuum atmosphere, and enters into the window of source container 3. If the electron beam 2 enters into the window of source container 3, the energy will be lost by this by repeating interactions, such as an atom, a molecule, etc. which constitute the window of source container 3, and inelastic scattering.

[0006]Although a part of electron beam 2 which entered into the window of source container 3 is re-emitted toward the electronic incidence side of the window of source container 3 (reflection), or total energy is lost and it stops inside the window of source container 3, the electron beam 2 which penetrated the window of source container 3 is emitted into the atmosphere. Thus, the irradiation object 7 is irradiated with the electron beam 2 emitted into the atmosphere by making it collide with the irradiation object 7.

[0007]In order to reduce the interaction by elastic scattering with an atom, a molecule, etc. which constitute the window of source container 3 which was mentioned above, etc., the thing thin as much as possible of the window of source container 3 is desirable. However, since the window of source container 3 forms the pressure boundary which is a boundary of the pressure of a vacuum region and the atmospheric pressure of an atmospheric pressure field which are insides of the vacuum housing 6, it must have the thickness of the grade which can bear 1 atmosphere of differential pressure. In consideration of such opposite conditions, titanium is generally used as construction material of the window of source container 3. Titanium is metal outstanding in intensity, and even if it is about about ten-micrometer sheet metal, it is provided with sufficient pressure resistance to 1 atmosphere of differential pressure.

[0008]The energy which the electron beam 2 lost in the window of source container 3 is converted into heat, and the temperature of the window of source container 3 rises. If temperature generally rises, in order for tensile strength to fall, pressure resistance also falls [metal, such as titanium,]. For this reason, the window of source container 3 is cooled by spraying the gas 8 for cooling for which air and nitrogen gas were used on the window of source container 3 from the cooled nozzle 5 arranged at contiguity of the window of source container 3. That is, the cooled nozzle 5 shown in drawing 5 is functioning by spraying the gas 8 for cooling as a window-of-source-container cooling system which cools the window of source container 3.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, there are the following problems in the window-of-source-container cooling system by such a conventional cooled nozzle 5.

[0010]That is, the conventional cooled nozzle 5 is formed only in one side in alignment with the longitudinal direction of the window of source container 3 for the reason shown in (3) from following (1).

(1) It is a position which does not become the trouble of irradiation treatment.

(2) Since a wind speed becomes zero in the position which the gas 8 for cooling sprayed from for all directions intersects and it becomes impossible to cool when spraying is performed from plurality, it is necessary to arrange the cooled nozzle 5 so that this may be avoided.

(3) Since a boundary layer develops into the 3rd page of a window of source container as it separates from a spray position, arrange the cooled nozzle 5 not to develop this boundary layer. A boundary layer is a layer formed when the molecule of the gas 8 for cooling adheres to the 3rd page of a window of source container, and by this, the wind speed of the gas 8 for cooling to the 3rd page of a window of source container falls substantially, and brings about the fall of a chilling effect.

[0011]It is desirable to equip the transverse direction side of the window of source container 3 with the cooled nozzle 5, and to make it spray the gas 8 for cooling towards the window of source container 3 for the reason mentioned above from here. However, even if it arranges the cooled nozzle 5 to the transverse direction side of the window of source container 3, when the

length of the transverse direction of the window of source container 3 itself is large irradiation equipment, since cooling efficiency falls anyway, there is a problem that it is difficult to cool the window of source container 3 efficiently.

[0012]It is considered as the art which cools the window of source container 3 efficiently, and there is a window of source container of double window structure which is indicated by JP,52-149596,A. However, although this art can cool both the windows of source container that are the doubled structure and doubled the window of source container simply, the energy loss of the charged particle beam within the window of source container of double composition also increases. Since the energy of a charged particle beam becomes [the probability of an interaction] high so that energy is low, when it has two windows of source container of the same thickness simply, compared with the case where the number of windows of source container is one, the energy loss will be more than twice. Since it becomes so remarkable that the energy of a charged particle beam becomes low, this tendency is produced also when a charged particle beam cannot be taken out even to the irradiation object 7 depending on the construction material and thickness of a window of source container. Thus, in the window of source container of the double window structure currently indicated by JP,52-149596,A, since the energy loss of a charged particle beam is large, it becomes difficult to irradiate with the irradiation object 7 with a high dose, and there is a problem of bringing about decline in the utilization efficiency of irradiation equipment.

[0013]This invention is made in view of such a situation, and is a thing.

By the purpose's allotting the septum which becomes a side from the organic materials which penetrate a charged particle beam well, and introducing coolant gas into this ventilation flue by making into a ventilation flue space formed between a window-of-source-container side and a septum, While suppressing the energy loss of a charged particle beam low, it is providing the window-of-source-container cooling system which can cool a window of source container efficiently.

[0014]

[Means for Solving the Problem]In order to attain the above-mentioned purpose, the following means are provided in this invention.

[0015]Namely, in an invention of claim 1, a charged particle beam is generated in a vacuum, Take out the charged particle beam concerned in the atmosphere through a window of source container, prepare for irradiation equipment which irradiates with an irradiation object, are a window of source container a window-of-source-container cooling system to cool, and between a window of source container and an irradiation object, An exchangeable partition body which uses organic materials as the main ingredients is allotted, and coolant gas which cools a window of source container to this ventilation flue is introduced by making space between a window of source container and a partition body into a ventilation flue.

[0016]In an invention of claim 2, a partition body allotted between a window of source container and an irradiation object is periodically exchanged in a window-of-source-container cooling system of an invention of claim 1.

[0017]In an invention of claim 3, generate a charged particle beam in a vacuum and the charged particle beam concerned is taken out in the atmosphere through a window of source container, Prepare for irradiation equipment which irradiates with an irradiation object, are a window of source container a window-of-source-container cooling system to cool, and between a window of source container and an irradiation object, It has a coolant gas feeding means which supplies coolant gas which cools a window of source container to a ventilation flue formed of space between a partition body continuous supply means to supply continuously a partition body which uses organic materials as the main ingredients, and a partition body and a window of source container which were supplied by a partition body continuous supply means.

[0018]

[Embodiment of the Invention]Below, it explains, referring to drawings for each embodiment of this invention.

[0019]The numerals in the figure used for explanation of each following embodiment are made for

identical codes to be attached and shown about drawing 5 and identical parts.

[0020](A 1st embodiment) A 1st embodiment of this invention is described using drawing 1 and drawing 2.

[0021]Drawing 1 is a construct figure showing the neighborhood of an electron beam generating part of the electron beam irradiation device which applied the window-of-source-container cooling system concerning a 1st embodiment.

[0022]Namely, the window-of-source-container cooling system concerning this embodiment, The partition film 19 which comprised organic materials continuously conveyed so that face to face may be stood against the window of source container 3 between the window of source container 3 and the irradiation object 7 is stretched so that it may intersect perpendicularly with the direction of movement of an electron beam mostly, He is trying to introduce the gas 18 for cooling into the ventilation flue 21 formed between the window of source container 3 and the partition film 19 from duct 16 grade.

[0023]The partition film 19 manufactures organic materials, such as polyimide and polyethylene, as the main ingredients, for example. As well as the window of source container 3 when the electron beam 2 passes the partition film 19, the energy loss of the electron beam 2 arises by an interaction with a molecule, an atom, etc. which constitute the partition film 19. And it depends for this energy loss amount on the thickness of the partition film 19, and the atomic number of the substance which constitutes the partition film 19. As for this interaction, the one where the atomic number of the substance in which the one where the thickness of the partition film 19 is thinner constitutes the partition film 19 is lower becomes small.

[0024]For this reason, it makes it possible to have sufficient intensity, even if it is when an atomic number is comparatively low when the film which uses as the main ingredients organic materials which were mentioned above is used as the partition film 19, and that thickness is thin, and to suppress the energy loss of the electron beam 2 to minimum. It is easily [cheaply / organic materials which were mentioned above] available.

[0025]In order to convey such a partition film 19 continuously to the space between the window of source container 3 and the irradiation object 7 so that it may intersect perpendicularly with the direction of movement of the electron beam 2 mostly, it has the automatically carry parts 20a and 20b of a couple. The automatically carry part 20a is provided with the sending function to send out the partition film 19 currently held to this rolled form to the window-of-source-container 3 side while it is winding the partition film 19 around rolled form and holds it. On the other hand, the automatically carry part 20b rolls round and holds the partition film 19 sent out by the automatically carry part 20a to rolled form. While stretching so that the unglared partition film 19 may be continuously supplied to the space between the window of source container 3 and the irradiation object 7 and it may intersect perpendicularly with the direction of movement of the electron beam 2 mostly, when the automatically carry part 20a and the automatically carry part 20b interlock and operate, He glares with the electron beam 2 which passed the window of source container 3, and is trying to roll round and collect the glared partition films 19 to which intensity fell by radiation damage in the automatically carry part 20b.

[0026]Thus, the ventilation flue 21 is formed in the space formed between the partition film 19 and the window of source container 3 which were stretched. The gases 18 for cooling, such as air, are made to be introduced by the fan 17 into this ventilation flue 21 from the automatically carry part 20a side via the duct 16. The gas 18 for cooling introduced into the ventilation flue 21 cools the window of source container 3, and is made to be discharged outside the ventilation flue 21 by after an appropriate time from the automatically carry part 20b side. As the gas 18 for cooling discharged outside the ventilation flue 21 circulates through the atmospheric pressure field in which the irradiation object 7 was installed, it loses heat by the collision with other gas molecules, etc., it is soon incorporated into the duct 16, is driven with the fan 17, and is again introduced into the ventilation flue 21.

[0027]The gas 18 for cooling may not be restricted to air, and may use nitrogen (N), argon (Ar), and helium (helium). As a means to ventilate the ventilation flue 21 in the gas 18 for cooling, another means, such as not only the fan 17 but a nozzle, may be used, and it does not matter if the gas 18 for cooling can be ventilated substantially, even if it will be any.

[0028]When the window of source container 3 and the partition film 19 are close to some extent (i.e., when the width (distance of the window of source container 3 and the partition film 19) of the ventilation flue 21 is to some extent small), A boundary layer does not progress, but the wind speed of the gas 18 for cooling inside the ventilation flue 21 is kept almost constant, and it makes it possible to cool the window of source container 3 efficiently.

[0029]Since the composition by the side of the electron beam generating part 4 is the same as the composition explained by conventional technology, duplication explanation is avoided here.

[0030]Next, an operation of the window-of-source-container cooling system concerning this embodiment constituted as mentioned above is explained.

[0031]Namely, the window-of-source-container cooling system concerning this embodiment, The partition film 19 which used organic materials as the main ingredients is stretched so that it may intersect perpendicularly with the direction of movement of the electron beam 2 mostly at the irradiation object 7 side of the window of source container 3, While the energy loss of the electron beam 2 is low suppressed by introducing the gas 18 for cooling into the ventilation flue 21 formed between this partition film 19 and window of source container 3, and cooling the window of source container 3, the window of source container 3 is cooled efficiently. Drawing 2 is a figure showing the comparison of cooling efficiency with the irradiation equipment which applied the window-of-source-container cooling system concerning this embodiment, and the irradiation equipment which applied the window-of-source-container cooling system of conventional technology. It turns out that about only 15% in the case of the window-of-source-container cooling system by conventional technology may be sufficient as the flow of the gas 18 for cooling required [when the window-of-source-container cooling system concerning this embodiment is used] in order to realize the same quantity of the amount of cooling.

[0032]The unglared partition film 19 is continuously supplied at the same time the partition films 19 irradiated with the partition film 19 by the automatically carry parts 20a and 20b of the couple although the intensity of radiation damage *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) Decne. fell by the exposure of the electron beam 2 are collected. Therefore, since the ventilation flue 21 is always healthfully maintained with the partition film 19 healthy in intensity even if it is a case so that long time irradiation of the electron beam 2 may be carried out continuously, the chilling effect does not fall.

[0033]As mentioned above, while suppressing the energy loss of the electron beam 2 low, in the window-of-source-container cooling system concerning this embodiment, the window of source container 3 can be efficiently cooled by the above operations.

[0034]Therefore, even if it is irradiation equipment using a window of source container more large-sized than before, or irradiation equipment [former] using the electron beam of the high current, While suppressing the energy loss of an electron beam low by applying the window-of-source-container cooling system concerning this embodiment, it becomes possible to cool a window of source container efficiently.

[0035](A 2nd embodiment) A 2nd embodiment of this invention is described using drawing 3 and drawing 4.

[0036]Drawing 3 is a construct figure showing the neighborhood of an electron beam generating part of the electron beam irradiation device which applied the window-of-source-container cooling system concerning a 2nd embodiment, it gives identical codes to drawing 1 and identical parts, omits the explanation, and describes only a portion different here.

[0037]namely, the thing for which the rolled form partition film 19 interlocks the automatically carry parts 20a and 20b in the window-of-source-container cooling system concerning a 1st embodiment, although exchanged continuously, In the window-of-source-container cooling system concerning this embodiment, it does not have the automatically carry parts 20a and 20b, Instead, by placing the four corners on the fastener 32 using the septum frame 29 which stretched the partition film 19 as shown in drawing 4, as shown in drawing 3 and drawing 4, between the window of source container 3 and the irradiation object 7, it arranges so that it may intersect perpendicularly with the direction of movement of the electron beam 2 mostly. The partition film 19 is the same as that of a 1st embodiment, for example, manufactures organic materials, such as polyimide and polyethylene, as the main ingredients.

[0038]And the ventilation flue 21 is formed by the space between the septum frame 29 and the window of source container 3 which did in this way and were placed on the fastener 32. The gases 18 for cooling, such as air, are made to be introduced by the fan 17 into this ventilation flue 21 from the left-in-the-figure side via the duct 16. And the gas 18 for cooling introduced into the ventilation flue 21 cools the window of source container 3, and is made to be discharged outside the ventilation flue 21 by after an appropriate time from the figure Nakamigi side.

[0039]Since it is damaged by the exposure of the electron beam 2 and the intensity falls, it is necessary to exchange for the new septum frame 29 the septum frame 29 placed on the fastener 32 by suitable frequency. For this reason, it has the septum flame holder 30 for exchange, and the used septum flame holder 31.

[0040]The septum flame holder 30 for exchange is carrying out box shape which equipped the upper part with the opening, and holds two or more intact septum frames 29. The pars basilaris ossis occipitalis is equipped with the spring 33, and the intact septum frame 29 currently held with this spring 33 is raised to the opening side so that it may be easy to take out a clearing work member. The used septum flame holder 31 is carrying out box shape which equipped the upper part with the opening and equipped the pars basilaris ossis occipitalis with the spring 34 like the septum flame holder 30 for exchange, and holds two or more used septum frames 29.

[0041]When not irradiating with the electron beam 2, a clearing work member is periodical (for example, 1 time per day), or the septum frame 29 placed on the fastener 32 at any time (using the interval of an exposure and an exposure) if needed is removed, and it is stored to the used septum flame holder 31. And the partition film 19 is exchanged by taking out the intact septum frame 29 from the septum flame holder 30 for exchange, and placing on the fastener 32.

[0042]While suppressing the energy loss of the electron beam 2 low also by having the above composition, the window of source container 3 can be cooled efficiently. However, since continuation exchange of the partition film 19 which was explained by a 1st embodiment cannot be performed, The application to the electron beam irradiation device 1 which irradiates with the electron beam 2 continuously for a long time, and the electron beam irradiation device 1 with which a short-time exposure also irradiates with the electron beam 2 by the high electric current that damage to the partition film 19 becomes intense is unsuitable. However, the application to the electron beam irradiation device 1 which performs operation which does not perform the exposure which continued so much for a long time, and has sufficient time margin to exchange the septum frame 29 by the next exposure, or the electron beam irradiation device 1 which irradiates with the electron beam 2 by low current is possible.

[0043]Although the above-mentioned embodiment explains exchanging the septum frame 29 to predetermined timing by a clearing work member as an example, Take out the intact septum frame 29 from the septum flame holder 30 for exchange, and it places on the fastener 32, According to the directions from remoteness, automatically to suitable timing, The septum frame 29 currently placed may be removed, it may store to the used septum flame holder 31, and an automatic exchange means by which operation which takes out the still more nearly intact septum frame 29 from the septum flame holder 30 for exchange, and is placed on the fastener 32 is realized may be applied.

[0044]In the above-mentioned embodiment, although he is trying for the septum flame holder 30 for exchange and the used septum flame holder 31 to store the septum frame 29 in overlay, respectively, they may be the another storage methods, such as horizontal **** storage.

[0045]As mentioned above, although the suitable embodiment of this invention was described referring to an accompanying drawing, this invention is not limited to this composition. In the category of the technical idea by which the claim was invented, if it is a person skilled in the art, it can think out for various kinds of examples of change and examples of correction, and it will be understood that it belongs to the technical scope of this invention also about the example of these change and the example of correction.

[0046]

[Effect of the Invention]As explained above, according to this invention, allot the septum which is from the organic materials which penetrate a charged particle beam well on the irradiation object side of a window of source container, and space formed between a window-of-source-container

side and a septum is made into a ventilation flue, While suppressing the energy loss of a charged particle beam low by introducing coolant gas into this ventilation flue, the window-of-source-container cooling system which can cool a window of source container efficiently is realizable.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
 2. **** shows the word which can not be translated.
 3. In the drawings, any words are not translated.
-

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The construct figure showing the neighborhood of an electron beam generating part of the electron beam irradiation device which applied the window-of-source-container cooling system concerning a 1st embodiment

[Drawing 2] The comparison figure of the refrigeration capacity of the window-of-source-container cooling system concerning a 1st embodiment, and the window-of-source-container cooling system by conventional technology

[Drawing 3] The construct figure showing the neighborhood of an electron beam generating part of the electron beam irradiation device which applied the window-of-source-container cooling system concerning a 2nd embodiment

[Drawing 4] The top view showing an example of the septum frame placed on the fastener

[Drawing 5] The construct figure showing the neighborhood of an electron beam generating part of the electron beam irradiation device used from the former

[Description of Notations]

- 1 — Electron beam irradiation device
 - 2 — Electron beam
 - 3 — Window of source container
 - 4 — Electron beam generating part
 - 5 — Cooled nozzle
 - 6 — Vacuum housing
 - 7 — Irradiation object
 - 8, 18 — Gas for cooling
 - 16 — Duct
 - 17 — Fan
 - 19 — Partition film
 - 20a, 20b — Automatically carry part
 - 21 — Ventilation flue
 - 29 — Septum frame
 - 30 — Septum flame holder for exchange
 - 31 — Used septum flame holder
 - 32 — Fastener
 - 33, 34 — Spring
-

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

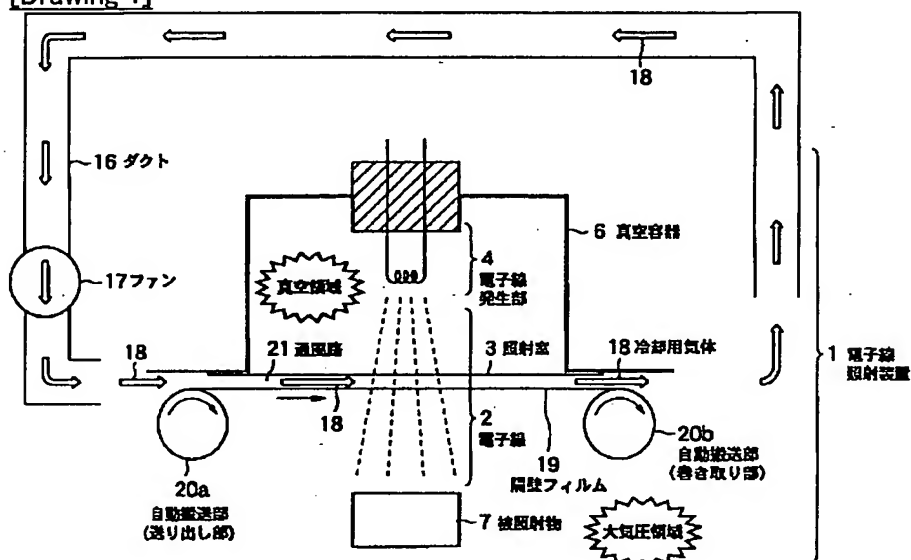
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

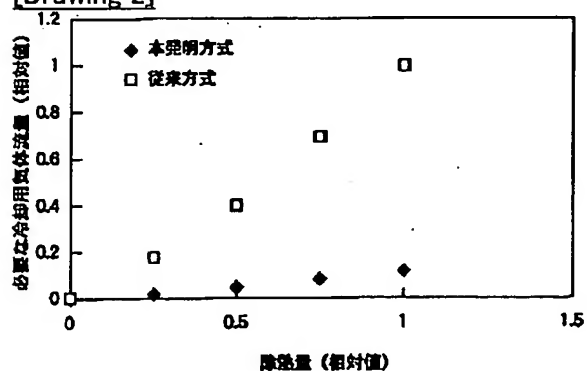
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

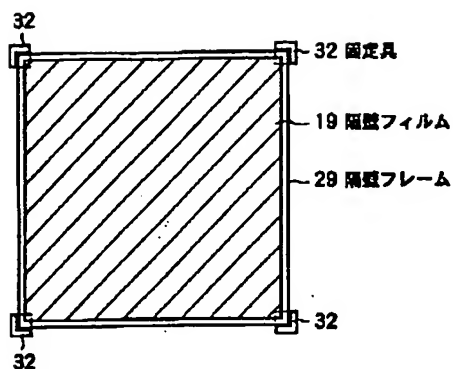
[Drawing 1]



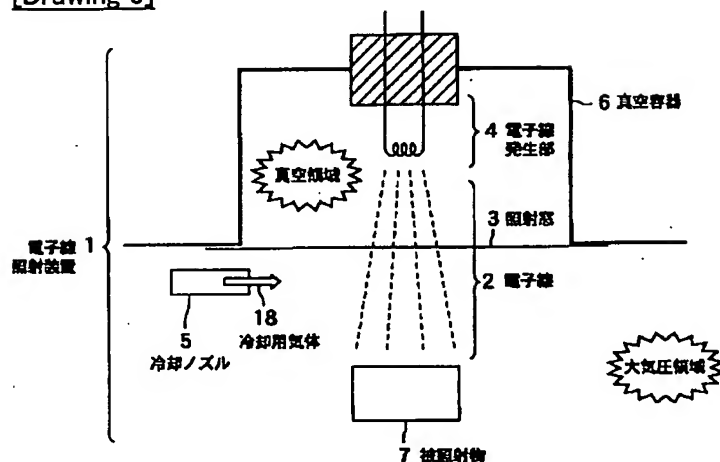
[Drawing 2]



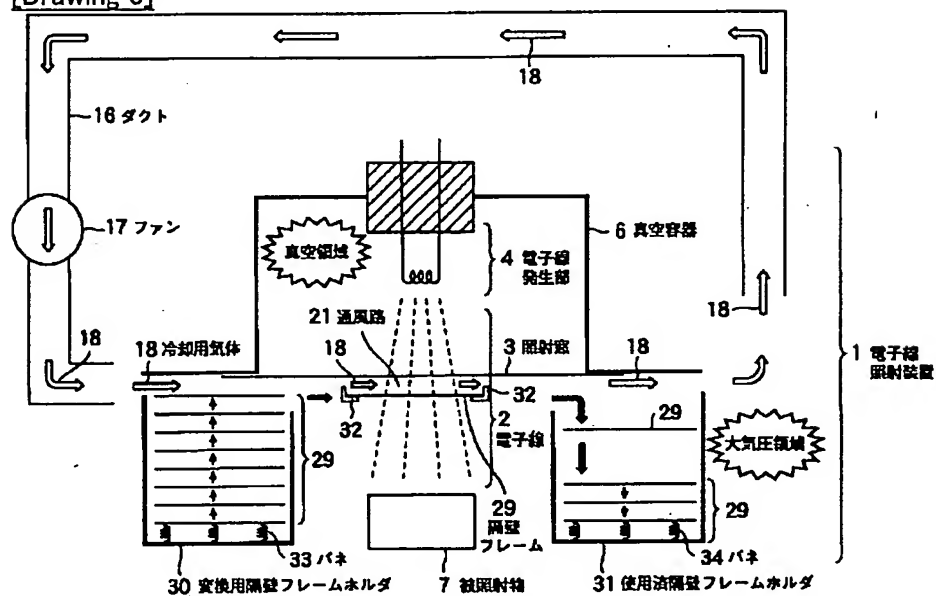
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 3]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-333499

(P2002-333499A)

(43)公開日 平成14年11月22日(2002.11.22)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード*(参考)

G 2 1 K 5/00

G 2 1 K 5/00

C 4 G 0 7 5

B 0 1 J 19/12

B 0 1 J 19/12

E

G 2 1 K 5/04

G 2 1 K 5/04

C

E

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2001-137419(P2001-137419)

(22)出願日 平成13年5月8日(2001.5.8)

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 大野 幸彦

兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号

三菱重工業株式会社神戸造船所内

(72)発明者 浦野 晋

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号

三菱重工業株式会社広島研究所内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

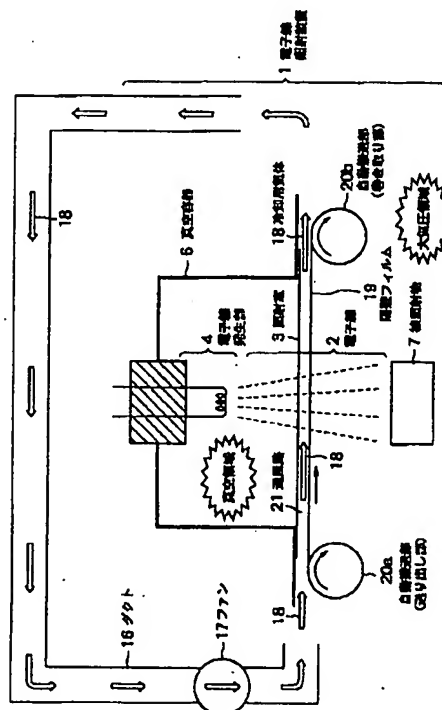
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 照射窓冷却装置

(57)【要約】

【課題】荷電粒子ビームのエネルギー損失を低く抑えるとともに、照射窓を効率よく冷却すること。

【解決手段】真空中で電子線2を発生させ、当該電子線2を照射窓3を通して大気中に取り出し、被照射物7を照射する照射装置1に備えられ、照射窓3を冷却する照射窓冷却装置であって、照射窓3と被照射物7との間に、有機材料を主成分とする隔壁フィルム19を連続的に供給する自動搬送部20a、20bと、自動搬送部20a、20bによって供給された隔壁フィルム19と照射窓3との間の空間により形成される通風路21に、照射窓3を冷却する冷却用気体18を供給するファン17とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 真空中で荷電粒子ビームを発生させ、当該荷電粒子ビームを照射窓を通して大気中に取り出し、被照射体を照射する照射装置に備えられ、前記照射窓を冷却する照射窓冷却装置であって、前記照射窓と前記被照射体との間に、有機材料を主成分とする交換可能な隔壁体を配し、前記照射窓と前記隔壁体との間の空間を通風路として、この通風路に前記照射窓を冷却する冷却ガスを導入するようにしたことを特徴とする照射窓冷却装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の照射窓冷却装置において、前記照射窓と前記被照射体との間に配された隔壁体を、定期的に交換するようにしたことを特徴とする照射窓冷却装置。

【請求項 3】 真空中で荷電粒子ビームを発生させ、当該荷電粒子ビームを照射窓を通して大気中に取り出し、被照射体を照射する照射装置に備えられ、前記照射窓を冷却する照射窓冷却装置であって、前記照射窓と前記被照射体との間に、有機材料を主成分とする隔壁体を連続的に供給する隔壁体連続供給手段と、前記隔壁体連続供給手段によって供給された前記隔壁体と前記照射窓との間の空間により形成される通風路に、前記照射窓を冷却する冷却ガスを供給する冷却ガス供給手段とを備えたことを特徴とする照射窓冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、加速器等から取り出される荷電粒子ビームを用いて被照射体を照射する照射装置に適用され、荷電粒子ビームを射出するために設けられた照射窓を冷却する照射窓冷却装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 通常、加速器等から取り出される電子線などの荷電粒子ビームを用いて被照射体を照射する照射装置においては、加速器側から送られてくる荷電粒子ビームを被照射体側に射出するために、通常はチタン (Ti) などの薄板金属から構成されてなる照射窓が用いられている。

【0003】 この種の照射窓が適用されている荷電粒子ビーム照射装置の一例である電子線照射装置 1 について、図 5 を用いて説明する。

【0004】 すなわち、図 5 にその構成を示すような電子線照射装置 1 は、図示しない真空排気装置でその内部が真空排気された真空容器 6 内で発生させた電子線 2 を、真空領域のバウンダリとなる照射窓 3 を通して大気中に出射させる。これによって、照射窓 3 に対峙して配置された被照射物 7 が照射される。

【0005】 電子線発生部 4 (各種電極及び電源類は図示せず) から一定エネルギーに加速されて出射した電子

線 2 は、真空雰囲気である真空容器 6 内を進行し、照射窓 3 に入射される。これによって、電子線 2 は、照射窓 3 へ入射すると、照射窓 3 を構成している原子や分子等と非弾性散乱等の相互作用を繰り返すことによってそのエネルギーが失われる。

【0006】 照射窓 3 に入射した電子線 2 の一部は、照射窓 3 の電子入射側へ向かって再出射 (反射) したり、あるいは照射窓 3 の内部で全エネルギーを失って停止したりするが、照射窓 3 を透過した電子線 2 は大気中に出射される。このようにして大気中に出射された電子線 2 を、被照射物 7 に衝突させることによって被照射物 7 が照射される。

【0007】 なお、上述したような照射窓 3 を構成している原子や分子等との被弾性散乱などによる相互作用を低減させるために、照射窓 3 は極力薄いことが望ましい。しかしながら、照射窓 3 は、真空容器 6 の内部である真空領域の圧力と大気圧領域の大気圧との境界である圧力バウンダリを形成しているために、1 気圧の差圧に耐えうる程度の厚みを有していなくてはならない。このような相反する条件を考慮して、チタンが照射窓 3 の材質として一般的に用いられている。チタンは強度的に優れた金属であって、10 数 μm 程度の薄板であっても 1 気圧の差圧に対する十分な耐圧強度を備えている。

【0008】 また、照射窓 3 において電子線 2 が損失したエネルギーは熱に転換され、照射窓 3 の温度が上昇する。チタンなどの金属は一般的に温度が上昇すると引張強度が低下するために、耐圧強度も低下する。このため、照射窓 3 の近接に配置された冷却ノズル 5 から、空気や窒素ガスが用いられた冷却用気体 8 が照射窓 3 に吹き付けられることによって、照射窓 3 が冷却されている。すなわち、図 5 中に示す冷却ノズル 5 は、冷却用気体 8 を吹き付けることによって照射窓 3 を冷却する照射窓冷却装置として機能している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような従来の冷却ノズル 5 による照射窓冷却装置では、以下のような問題がある。

【0010】 すなわち、従来の冷却ノズル 5 は、以下の (1) から (3) に示す理由によって、照射窓 3 の長手方向に沿った片側にのみ設けられている。

(1) 照射処理の支障にならない位置であること。

(2) 複数方向から吹き付けを行った場合、各方向から吹き付けた冷却用気体 8 が交差する位置では風速が零になってしまうために冷却することができなくなるので、これを回避するように冷却ノズル 5 を配置する必要があること。

(3) 吹き付け位置から離れるに従い、照射窓 3 面に境界層が発達するので、この境界層を発達させないように冷却ノズル 5 を配置すること。なお境界層とは、照射窓 3 面に冷却用気体 8 の分子が付着することによって形成

される層であって、これによって、照射窓 3 面に対する冷却用気体 8 の風速が実質的に低下し、冷却効果の低下をもたらすものである。

【0011】上述した理由により、照射窓 3 の短手方向側に冷却ノズル 5 を備え、ここから照射窓 3 に向けて冷却用気体 8 を吹き付けるようにすることが望ましい。しかしながら、照射窓 3 の短手方向側に冷却ノズル 5 を配置しても、照射窓 3 の短手方向の長さ自体が大きい照射装置の場合には、いずれにせよ冷却効率が低下してしまうので効率良く照射窓 3 を冷却することが困難であるという問題がある。

【0012】なお、照射窓 3 を効率よく冷却する技術として、特開昭 52-149596 号公報に開示されているような 2 重窓構造の照射窓がある。しかしながら、この技術は、単純に照射窓を 2 重にした構造であり、2 重にした両照射窓を冷却することは可能であるが、2 重構成の照射窓内での荷電粒子ビームのエネルギー損失も増大する。荷電粒子ビームのエネルギーは、エネルギーが低いほど相互作用の確率が高くなるために、単純に同じ厚みの照射窓が 2 枚ある場合には、照射窓が 1 枚の場合に比べて、そのエネルギー損失は 2 倍以上となる。この傾向は荷電粒子ビームのエネルギーが低くなるほど顕著になるために、照射窓の材質及び厚みによっては荷電粒子ビームを被照射物 7 にまで取り出せない場合も生じる。このように、特開昭 52-149596 号公報に開示されている 2 重窓構造の照射窓では、荷電粒子ビームのエネルギー損失が大きいことから、被照射物 7 を高線量で照射することが困難となり、照射装置の利用効率の低下をもたらすという問題がある。

【0013】本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、照射窓の被照射物側に、荷電粒子ビームを良く透過する有機材料からなる隔壁を配し、照射窓面と隔壁との間に形成される空間を通風路として、この通風路に冷却ガスを導入することによって、荷電粒子ビームのエネルギー損失を低く抑えるとともに、照射窓を効率よく冷却することが可能な照射窓冷却装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明では、以下のような手段を講じる。

【0015】すなわち、請求項 1 の発明では、真空中で荷電粒子ビームを発生させ、当該荷電粒子ビームを照射窓を通して大気中に取り出し、被照射体を照射する照射装置に備えられ、照射窓を冷却する照射窓冷却装置であって、照射窓と被照射体との間に、有機材料を主成分とする交換可能な隔壁体を配し、照射窓と隔壁体との間の空間を通風路として、この通風路に照射窓を冷却する冷却ガスを導入する。

【0016】請求項 2 の発明では、請求項 1 の発明の照射窓冷却装置において、照射窓と被照射体との間に配さ

れた隔壁体を、定期的に交換する。

【0017】請求項 3 の発明では、真空中で荷電粒子ビームを発生させ、当該荷電粒子ビームを照射窓を通して大気中に取り出し、被照射体を照射する照射装置に備えられ、照射窓を冷却する照射窓冷却装置であって、照射窓と被照射体との間に、有機材料を主成分とする隔壁体を連続的に供給する隔壁体連続供給手段と、隔壁体連続供給手段によって供給された隔壁体と照射窓との間の空間により形成される通風路に、照射窓を冷却する冷却ガスを供給する冷却ガス供給手段とを備える。

【0018】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の各実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0019】なお、以下の各実施の形態の説明に用いる図中の符号は、図 5 と同一部分については同一符号を付して示すことにする。

【0020】（第 1 の実施の形態）本発明の第 1 の実施の形態を図 1 および図 2 を用いて説明する。

【0021】図 1 は、第 1 の実施の形態に係る照射窓冷却装置を適用した電子線照射装置の電子線発生部近傍を示す構成概念図である。

【0022】すなわち、本実施の形態に係る照射窓冷却装置は、照射窓 3 と被照射物 7 との間に、照射窓 3 に対峙するように連続的に搬送される有機材料で構成された隔壁フィルム 19 を電子線の進行方向にほぼ直交するように張設し、照射窓 3 と隔壁フィルム 19 との間に形成された通風路 21 に、ダクト 16 等から冷却用気体 18 を導入するようにしている。

【0023】隔壁フィルム 19 は、例えばポリイミドやポリエチレン等の有機材料を主成分として製造する。照射窓 3 と同様、電子線 2 が隔壁フィルム 19 を通過する場合にも、隔壁フィルム 19 を構成する分子や原子等との相互作用によって電子線 2 のエネルギー損失が生じる。そして、このエネルギー損失量は、隔壁フィルム 19 の厚み、および隔壁フィルム 19 を構成する物質の原子番号に依存する。隔壁フィルム 19 の厚みは薄い方が、隔壁フィルム 19 を構成する物質の原子番号は低い方が、この相互作用は小さくなる。

【0024】このため、隔壁フィルム 19 として上述したような有機材料を主成分とするフィルムを用いた場合には、比較的原子番号が低く、その厚みが薄い場合であっても十分な強度を有し、かつ電子線 2 のエネルギー損失を最低限に抑えることを可能としている。なお、上述したような有機材料は安価であり、かつ容易に入手可能である。

【0025】このような隔壁フィルム 19 を照射窓 3 と被照射物 7 との間の空間に、電子線 2 の進行方向にほぼ直交するように連続的に搬送するために、一対の自動搬送部 20a、20b を備えている。自動搬送部 20a は、隔壁フィルム 19 をロール状に巻き保持していると

10

20

30

40

50

ともに、このロール状に保持している隔壁フィルム 19 を照射窓 3 側に送り出す送り出し機能を備えている。一方、自動搬送部 20 b は、自動搬送部 20 a によって送り出された隔壁フィルム 19 をロール状に巻き取り、保持する。自動搬送部 20 a と自動搬送部 20 b とが連動して動作することによって、未照射の隔壁フィルム 19 を照射窓 3 と被照射物 7 との間の空間に連続的に供給し、電子線 2 の進行方向にほぼ直交するように張設するとともに、照射窓 3 を通過した電子線 2 によって照射され、照射損傷により強度が低下した照射済の隔壁フィルム 19 を自動搬送部 20 b において巻き取り回収するようにしている。

【0026】このようにして張設された隔壁フィルム 19 と照射窓 3 との間に形成される空間で通風路 21 を形成する。この通風路 21 には、ダクト 16 を介してファン 17 によって空気などの冷却用気体 18 が自動搬送部 20 a 側から導入されるようにしている。通風路 21 に導入された冷却用気体 18 は、照射窓 3 を冷却し、しかる後に自動搬送部 20 b 側から通風路 21 の外に排出されるようにしている。通風路 21 の外に排出された冷却用気体 18 は、被照射物 7 が設置された大気圧領域を循環している途中で他の気体分子との衝突等によって熱を失い、やがてはダクト 16 に取り込まれ、ファン 17 によって駆動され再び通風路 21 に導入される。

【0027】なお、冷却用気体 18 は空気に限るものではなく、窒素 (N)、アルゴン (Ar) やヘリウム (He) を用いても良い。また、通風路 21 に冷却用気体 18 を送風する手段としては、ファン 17 に限らず、ノズル等別の手段を用いてもよく、実質的に冷却用気体 18 を送風できるものであれば何れであっても構わない。

【0028】照射窓 3 と隔壁フィルム 19 とがある程度近接している場合、すなわち通風路 21 の幅 (照射窓 3 と隔壁フィルム 19 との距離) がある程度小さい場合には、境界層が発達せず、通風路 21 の内部での冷却用気体 18 の風速をほぼ一定に保ち、照射窓 3 を効率良く冷却することを可能としている。

【0029】なお、電子線発生部 4 側の構成は、従来技術で説明した構成と同一であるのでここでは重複説明を避ける。

【0030】次に、以上のように構成した本実施の形態に係る照射窓冷却装置の作用について説明する。

【0031】すなわち、本実施の形態に係る照射窓冷却装置は、有機材料を主成分とした隔壁フィルム 19 を照射窓 3 の被照射物 7 側に電子線 2 の進行方向にほぼ直交するように張設し、この隔壁フィルム 19 と照射窓 3 との間に形成される通風路 21 に冷却用気体 18 を導入して照射窓 3 を冷却することによって、電子線 2 のエネルギー損失が低く抑えられるとともに、照射窓 3 が効率良く冷却される。図 2 は、本実施の形態に係る照射窓冷却装置を適用した照射装置と、従来技術の照射窓冷却装置

を適用した照射装置との冷却効率の比較を示す図である。本実施の形態に係る照射窓冷却装置を用いると、同一量の除熱量を実現するために必要な冷却用気体 18 の流量は、従来技術による照射窓冷却装置の場合のわずかに 15% 程度で良いことがわかる。

【0032】隔壁フィルム 19 は、電子線 2 の照射によって照射損傷しその強度が低下するが、一対の自動搬送部 20 a、20 b によって、照射された隔壁フィルム 19 が回収されると同時に、未照射の隔壁フィルム 19 が連続的に供給される。したがって、電子線 2 が連続的に長時間照射されるような場合であっても強度的に健全な隔壁フィルム 19 によって常に通風路 21 が健全に維持されるので、その冷却効果が低下することはない。

【0033】上述したように、本実施の形態に係る照射窓冷却装置においては、上記のような作用により、電子線 2 のエネルギー損失を低く抑えるとともに、照射窓 3 を効率良く冷却することができる。

【0034】したがって、従来よりも大型の照射窓を用いた照射装置や、あるいは従来よりも大電流の電子線を用いた照射装置であっても、本実施の形態に係る照射窓冷却装置を適用することによって、電子線のエネルギー損失を低く抑えるとともに、照射窓を効率良く冷却することが可能となる。

【0035】(第 2 の実施の形態) 本発明の第 2 の実施の形態を図 3 および図 4 を用いて説明する。

【0036】図 3 は、第 2 の実施の形態に係る照射窓冷却装置を適用した電子線照射装置の電子線発生部近傍を示す構成概念図であり、図 1 と同一部分には同一符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

【0037】すなわち、第 1 の実施の形態に係る照射窓冷却装置では、ロール状の隔壁フィルム 19 を自動搬送部 20 a、20 b を連動させることによって連続的に交換しているが、本実施の形態に係る照射窓冷却装置では、自動搬送部 20 a、20 b を備えておらず、その代わりに、図 4 に示すように隔壁フィルム 19 を張設した隔壁フレーム 29 を用い、図 3 および図 4 に示すようにその 4 隅を固定具 32 上に載上することによって照射窓 3 と被照射物 7 との間に、電子線 2 の進行方向にほぼ直交するように配置する。隔壁フィルム 19 は、第 1 の実施の形態と同様のものであり、例えばポリイミドやポリエチレン等の有機材料を主成分として製造する。

【0038】そして、このようにして固定具 32 上に載上された隔壁フレーム 29 と照射窓 3 との間の空間によって通風路 21 を形成する。この通風路 21 には、ダクト 16 を介してファン 17 によって空気などの冷却用気体 18 が図中左側から導入されるようにしている。そして、通風路 21 に導入された冷却用気体 18 は、照射窓 3 を冷却し、しかる後に図中右側から通風路 21 の外に排出されるようにしている。

【0039】固定具 32 上に載上された隔壁フレーム 29 は、電子線 2 の照射によって損傷し、その強度が低下するので、適当な頻度で新たな隔壁フレーム 29 に交換する必要がある。このために、交換用隔壁フレームホルダ 30 と使用済隔壁フレームホルダ 31 とを備えている。

【0040】交換用隔壁フレームホルダ 30 は、上部に開口部を備えた箱形状をしており、未使用の隔壁フレーム 29 を複数枚保持する。また、底部にバネ 33 を備えており、このバネ 33 によって、保持している未使用の隔壁フレーム 29 を、交換作業員が取り出しやすいように開口部側に持ち上げる。使用済隔壁フレームホルダ 31 は、交換用隔壁フレームホルダ 30 と同様に、上部に開口部を、底部にバネ 34 を備えた箱形状をしており、使用済の隔壁フレーム 29 を複数枚保持する。

【0041】交換作業員は、電子線 2 の照射を行っていない場合に、定期的（たとえば 1 日 1 回）あるいは必要に応じて（たとえば、照射と照射とのインターバルを利用して）随時固定具 32 上に載上された隔壁フレーム 29 を取り外し、使用済隔壁フレームホルダ 31 に収納する。そして、交換用隔壁フレームホルダ 30 から未使用の隔壁フレーム 29 を取り出して固定具 32 上に載上することによって隔壁フィルム 19 を交換する。

【0042】上記のような構成とすることによっても、電子線 2 のエネルギー損失を低く抑えるとともに、照射窓 3 を効率良く冷却することができる。ただし、第 1 の実施の形態で説明したような隔壁フィルム 19 の連続交換はできないので、電子線 2 を長時間連続して照射するような電子線照射装置 1、短時間の照射でも隔壁フィルム 19 の損傷が激しくなるような高電流で電子線 2 を照射するような電子線照射装置 1 への適用は不向きである。しかしながら、さほど長時間連続した照射を行わず、かつ次の照射までに、隔壁フレーム 29 を交換するに十分な時間的余裕のあるような運転を行う電子線照射装置 1、あるいは低電流で電子線 2 を照射するような電子線照射装置 1 への適用は可能である。

【0043】なお、上記実施の形態では、交換作業員によって隔壁フレーム 29 を所定のタイミングで交換することを一例として説明しているが、未使用の隔壁フレーム 29 を交換用隔壁フレームホルダ 30 から取り出して固定具 32 上に載上し、適当なタイミングで自動的にあるいは遠隔からの指示にしたがって、載上している隔壁フレーム 29 を取り外して使用済隔壁フレームホルダ 31 に収納し、更に、未使用の隔壁フレーム 29 を交換用隔壁フレームホルダ 30 から取り出して固定具 32 上に載上する動作を実現するような自動交換手段を適用しても良い。

【0044】また、上記実施の形態では、交換用隔壁フレームホルダ 30 および使用済隔壁フレームホルダ 31 はそれぞれ隔壁フレーム 29 を上重ね収納するようにし

ているが、横並べ収納等の別の収納方法であっても良い。

【0045】以上、本発明の好適な実施の形態について、添付図面を参照しながら説明したが、本発明はかかる構成に限定されない。特許請求の範囲の発明された技術的思想の範疇において、当業者であれば、各種の変更例及び修正例に想到し得るものであり、それら変更例及び修正例についても本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、照射窓の被照射物側に、荷電粒子ビームを良く透過する有機材料からなる隔壁を配し、照射窓面と隔壁との間に形成される空間を通風路として、この通風路に冷却ガスを導入することによって、荷電粒子ビームのエネルギー損失を低く抑えるとともに、照射窓を効率よく冷却することが可能な照射窓冷却装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施の形態に係る照射窓冷却装置を適用した電子線照射装置の電子線発生部近傍を示す構成概念図

【図 2】第 1 の実施の形態に係る照射窓冷却装置と、従来技術による照射窓冷却装置との冷却能力の比較図

【図 3】第 2 の実施の形態に係る照射窓冷却装置を適用した電子線照射装置の電子線発生部近傍を示す構成概念図

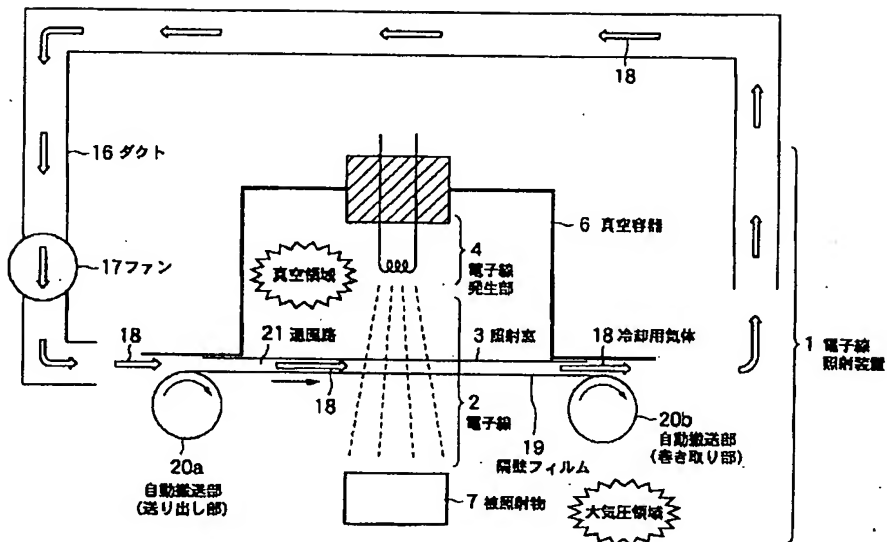
【図 4】固定具上に載上された隔壁フレームの一例を示す平面図

【図 5】従来から用いられている電子線照射装置の電子線発生部近傍を示す構成概念図

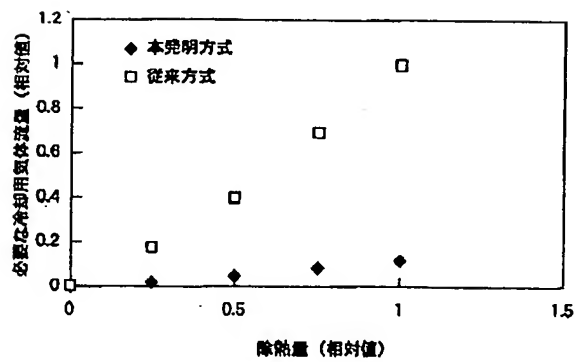
【符号の説明】

- 1…電子線照射装置
- 2…電子線
- 3…照射窓
- 4…電子線発生部
- 5…冷却ノズル
- 6…真空容器
- 7…被照射物
- 8、18…冷却用気体
- 16…ダクト
- 17…ファン
- 19…隔壁フィルム
- 20a、20b…自動搬送部
- 21…通風路
- 29…隔壁フレーム
- 30…交換用隔壁フレームホルダ
- 31…使用済隔壁フレームホルダ
- 32…固定具
- 33、34…バネ

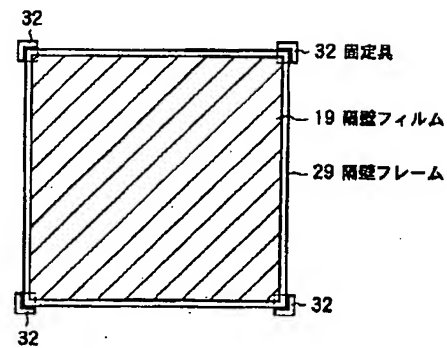
【図1】



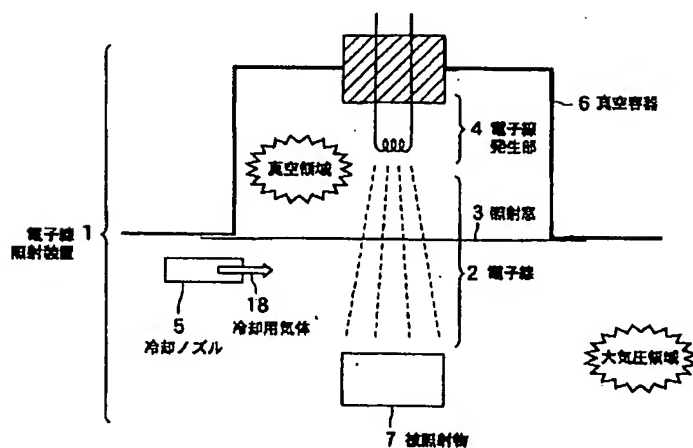
【図2】



【図4】



【図5】



[illegible]

Fターム(参考) 4G075 AA22 AA51 CA03 CA39 CA51
CA65 DA02 EB31 EC09 ED09
EE12 FB02 FB12 FC01